

Avaliação de germoplasma de trigo: iniciativa ao cumprimento do acordo cooperativo do Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos

Valéria Carpentieri-Pipolo^{1(*)} ; Tammy Aparecida Manabe Kiihl¹, Guilherme Silva²; Rafael Rieder³

¹Engenheira-agrônoma, Dra. em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora. Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, Km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970 Passo Fundo, RS. (*) Autor para correspondência: valeria.carpentieri-pipolo@embrapa.br

²Acadêmico do curso de Engenharia da Computação, Universidade de Passo Fundo, BR 285, Passo Fundo, RS

³ Doutor em Ciência da Computação, Professor da Universidade de Passo Fundo, BR 285, Passo Fundo, RS.

Preocupado com o desafio da conservação da diversidade genética de plantas cultivadas e raças animais, domesticados ou não, e também com a repartição justa e equitativa de benefícios decorrentes do uso desses recursos genéticos e do conhecimento tradicional associado, o Brasil assinou e ratificou importantes tratados internacionais como a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) e o Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (FAO, 2002). Em harmonia com a CDB, o TIRFAA tem como objetivo a conservação e o uso sustentável dos recursos Fitogenéticos para alimentação e agricultura, assim como a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da sua utilização. Reconhece a soberania dos Estados sobre seus recursos fitogenéticos e estabelece um sistema multilateral para o acesso facilitado e o uso sustentável desses recursos.

A Embrapa tem uma posição estratégica para a conservação ex situ no Brasil e países da América do Sul, é a principal responsável no país pela conservação ex situ de germoplasma e mantém a nona maior coleção de recursos genéticos do mundo. São cerca de 140 bancos de germoplasma de diferentes produtos e um acervo de cerca de 200 mil acessos de mais de 700 espécies de plantas cultivadas e seus parentes silvestres. Particularmente

no caso do trigo, a Embrapa possui duas coleções: a Coleção de Base (Colbase), armazenada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, com cerca de 15 mil acessos e a Coleção Ativa ou Banco Ativo de Germoplasma armazenado na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, onde são desenvolvidos os trabalhos de melhoramento de trigo.

Visando a implementação do acordo a Embrapa Trigo disponibilizou 204 genótipos brasileiros de trigo para compor a coleção enviada ao TIRFAA.

Com vistas na importância do conhecimento da variabilidade genética e a valorização do germoplasma este trabalho tem por objetivo a avaliação da diversidade genética dos 204 genótipos utilizados para compor a coleção de trigo disponibilizados ao TIRFAA e a vinculação dos dados no Portal de Recursos genéticos Vegetais Alelo (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019)

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Adotou-se o delineamento experimental de blocos aumentados de Federer. A unidade experimental foi composta de três fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas 0,20 m entre linhas, e a densidade de semeadura foi de 350 sementes m^{-2} . Os 204 genótipos foram avaliados para os seguintes caracteres agrônômicos (Scheeren, 1984): dias da emergência ao espigamento (DE), dias para a maturação (DM), altura de planta (AP) em centímetros (cm); e rendimento estimado de grãos (RG) ($kg\ ha^{-1}$). Considerou-se também as seguintes características: classificação sazonal (inverno, facultativo ou primavera); hábito (prostrado, intermediário ou ereto); comprimento da arista (mútica, normal ou longa); pigmentação da aurícula (ausente, média ou forte); frequência de curvatura da folha bandeira (ausente, média ou alta).

A análise de variância e o coeficiente de correlação de Pearson (significativo quando $P < 0,05$) entre os caracteres foram estimados de acordo com Cruz et al. (2014). Para estimar a dissimilaridade genética entre os pares de acessos, foi calculada uma matriz de Mahalanobis (D^2). Baseada nessa matriz, foi realizada análise de agrupamento pelo método otimização de Tocher, obtida pelo programa GENES (Cruz, 2001).

Resultados e Discussão

A análise de variância apontou efeito significativo dos tratamentos para todos os caracteres (Tabela 1), o que indica que os genótipos são contrastantes.

O rendimento apresentou correlação significativa com dias para espigamento (0,71) ($P < 0,05$), dias para florescimento (0,05), dias para maturação (4,63) ($P < 0,05$). A altura de planta apresentou correlações significativa para Dias de espigamento, florescimento e maturação ($P < 0,05$). Não houve correlação positiva entre rendimento e altura de planta.

Foram formados 10 grupos de diversidade (Tabela 3) o grupo I reuniu maior grupo de genótipos sugerindo que estes fazem parte de um mesmo grupo heterótico. Para as combinações recomenda-se que sejam realizadas entre genótipos de grupos distintos, adicionalmente, é necessário que os genótipos destinados a hibridações associem elevado potencial de produtividade. Atendido este requisito, existe grande possibilidade de seleção de genótipos transgressivos, devido à ocorrência de heterose e a ação de genes complementares (FALCONER & MACKAY, 1996).

Na análise da importância dos caracteres, os caracteres Rendimento (60,7%), Altura de planta (18,9%) e dias para maturação (11,4%), respectivamente, perfizeram a média acumulada de auto vetores de 91% destacam-se com a maior contribuição para a divergência entre os genótipos.

Os resultados dessas avaliações serão disponibilizadas no Portal de Recursos genéticos Vegetais Alelo (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019). Acredita-se que as informações possam ser úteis para apoio aos programas de melhoramento genético da trigo dos países atendidos pelo acordo Internacional TIRFAA, pois permitem predizer as melhores combinações híbridas entre os genitores com maior potencial agrônomo.

Referências Bibliográficas

CRUZ, C. D. . **Programa GENES** - versão windows. Aplicativo computacional em Genética e Estatística. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2001. v. 1. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2014. 668 p.

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Portal Alelo Recursos Genéticos**. Disponível em: <<http://alelo.cenargen.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FAO. **The international treaty on plant genetic resources for food and agriculture**. FAO, Rome, FAO, 2002. 45p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Londres: Editora Longman Group, 1996, 464p.

SCHEEREN, P. L. **Instruções para utilização de descritores de trigo (*Triticum spp.*) e tritica (*Triticosecale sp.*)**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1984. 32 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 9).

Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância para quatro caracteres agrônômicos de genótipos da coleção de trigo disponibilizada ao TIRFAA, do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS.Ava

| FV ⁽¹⁾ | GL | RG (kg/ha) | AP (cm) | DE (dias) | DF(dias) | DM (dias) |
|-------------------|-----|--------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Bloco | 1 | 22204243,13 | 1808,45 | 100,04 | 115,57 | 1084,45 |
| Tratamento | 211 | 1338957,81** | 707,41** | 127,52* | 131,44** | 116,59** |
| Resíduo | 3 | 464,5 | 1,46 | 8,5 | 8,45 | 3,5 |
| Média | - | 2875,51 | 140,64 | 87,03 | 91,54 | 142,27 |
| CV(%) | - | 0,75 | 1,20 | 3,35 | 3,17 | 1,31 |

¹FV (fontes de variação); GL (graus de liberdade); RG (rendimento de grãos); AP (altura de planta); DE (dias para espigamento); DM (dias para maturação); CV (coeficiente de variação).**; * diferenças significativas a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2. Genótipos de genótipos da coleção TIRFAA caracterizados para precocidade do florescimento, altura de planta e rendimento. Passo Fundo, RS.

| Característica | Genótipo ⁽¹⁾ |
|--------------------------------|--|
| Maturação < 140 dias* | PAT 1, PAT 18, IAPAR 22-GUARAÚNA, IAPAR 34-GUARAJI, TRIGO LIBANES, BRANCO LIGEIRO, CHARRUA, CANDIOTA, CINCANÁ, EMBRAPA 15, IAC 161-TAIAMÃ, IAC 3-ANHANGUERA, LONDRINA, CEP 27-MISSOES, OCEPAR 13-ACAUÃ, TRIGO BR 37, IAS 54, TRIGO BR 17-CAIUÁ, OCEPAR 23, TRAPEANO, PAMPA, IAPAR 17-CAETÉ, TRIGO BR 36-IANOMAMI, TRIGO BR 33-GUARÁ, EMBRAPA 52, EMBRAPA 27, IAS 55, ESTEANA 11 A 42, IAPAR 29-CACATU, IAPAR 18-MARUMBI, IAS 6, IAS 36-JARAU, HORTO, GENERAL VARGAS, PANDA, IAC 160-JURUÁ, COPUSU-N, FUNDACEP 30, TRIGO BR 20-GUATÓ, IAC 18-XAVANTES, TRIGO BR 18-TERENA, TRIGO BR 16-RIO VERDE, B 20, IAPAR 41-TAMACORÉ, COXILHA, TRIGO BR 21-NHANDEVA, BAGÉ, CNT 8, IAS 2, CEP 13-GUAIBA, CEP 14-TAPES, IAS 57, IAS 63, IAS 23, IAS 57, IAS 63, MINUANO 82, TRIGO BR 24, IAC 21-IGUAÇÚ, IAS 59, TRIGO BR 30-CADIUÉU, B 4, CEP 17-ITAPUA, CONFIANÇA, COPUSU-A, EREXIM, FLOREANA, IAC 25-PEDRINHAS, IAC 72-TAPAJÓS, IAPAR 28-IGAPÓ, IAPAR 30-PIRATÁ, IAPAR 3-ARACATU, IAPAR 40-MIRIM, LANCEIRO, OCEPAR 11-JURITI, OCEPAR 17, OCEPAR 7-BATUIRA, TRIGO BR 26-SÃO GOTARDO, B 8, CEP 19-JATAI, CEP 21-CAMPOS, EMBRAPA 10-GUAJA, FARRAPO, FUNDACEP 29, IAPAR 60, OCEPAR 20, TIACENA 1, TRIGO BR 10-FORMOSA, TRIGO BR 29-JAVAÉ, TRIGO BR 31-MIRITI, OCEPAR 18, B 5, BECKMAN, BRANCO PELADO, EMBRAPA 42, IAC 60-CENTENÁRIO, BUTUÍ, IAC 287-YACO |
| Altura de planta < 120 cm** | CANDIOTA, IAPAR 60, IAS 55, TRIGO BR 13, TRIGO BR 19, TRIGO BR 35, OCEPAR 20, OCEPAR 10-GARÇA, TRIGO BR 43, IAS 54, LONDRINA, OCEPAR 17, TRIGO BR 27, IAPAR 78, TRIGO BR 30-CADIUÉU, TRIGO BR 31-MIRITI, IAPAR 32-GUARATÃ, EMBRAPA 42, CANDEIAS, IAC 25-PEDRINHAS, OCEPAR 23, PAMPA, TRIGO BR 39-PARAÚNA, TRIGO BR 37, FUNDACEP 29, IAPAR 33-GUARAPUAVA, OCEPAR 8-MACUCO, SERRANO, IAPAR 40-MIRIM, IAC 162-TUIUIU, IAPAR 17-CAETÉ, EMBRAPA 27, TRIGO BR 18-TERENA, TRIGO BR 11-GUARANI, TRIGO BR 26-SÃO GOTARDO, TRIGO BR 33-GUARÁ, IAPAR 28-IGAPÓ, IAC 161-TAIAMÃ, EMBRAPA 10-GUAJA, PANDA, OCEPAR 9-PERDIZ, TRIGO BR 17-CAIUÁ, TRIGO BR 10-FORMOSA, TRIGO BR 29-JAVAÉ, IAC 287-YACO, OCEPAR 7-BATUIRA, OCEPAR 18, TRIGO BR 12-ARUANÃ, TRIGO BR 36-IANOMAMI |
| Rendimento > 4000 kg/ha* | TRIGO BR 21-NHANDEVA, TRIGO BR 35, TRIGO BR 20-GUATÓ, TRIGO BR 35, TRIGO BR 20-GUATÓ, IAS 17, VILA RICA, IAC 23-TOCANTINS, MINUANO, IAPAR 28-IGAPÓ, |

| | |
|--|--|
| | TRIGO BR 27, TRIGO BR 11-GUARANI, IAPAR 18-MARUMBI, CNT 9, TRINTANI, FUNDACEP 30, TRIGO BR 12-ARUANÃ, HULHA NEGRA, IAS 6, LANCEIRO, OCEPAR 20, IAS 57, PAMPA, IAC 160-JURUÁ, IAC 8-PARAGUAÇU, IAS 2, TRIGO BR 26-SÃO GOTARDO, HORTO, TRIGO BR 24, TRIGO BR 33-GUARÁ, TRIGO BR 39-PARAÚNA, IAPAR 78, IAC 60-CENTENÁRIO, TRIGO BR 30-CADIUÉU, OCEPAR 13-ACAUÃ, IAC 72-TAPAJÓS, TRIGO BR 34, TRIGO BR 16-RIO VERDE, TRIGO BR 31-MIRITI, TRIGO BR 37 |
|--|--|

¹Genótipos em itálico são cultivares comerciais de trigo comum (*T. aestivum*) utilizadas como testemunhas.

* e ** valores significativos p 0,05 e p ≤ 0,01.

Tabela 3. Agrupamento de genótipos da coleção TIRFAA pelo método de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de distância genética. Passo Fundo, RS.

| Grupo | Genótipos |
|--------|---|
| < 1 > | TRIGO BR 10-FORMOSA , TRIGO BR 29-JAVAÉ, OCEPAR 7-BATUIRA , OCEPAR 18, FUNDACEP 29, TRIGO BR 18-TERENA, IAPAR 17-CAETÉ, TRIGO BR 17-CAIUÁ, OCEPAR 23, PANDA, IAC 162-TUIUIU, EMBRAPA 27, CEP 27-MISSOES, IAPAR 29-CACATU, IAS 54, OCEPAR 17, LONDRINA, TRIGO BR 43, TRIGO BR 13, TRIGO BR 19, EMBRAPA 15, IAS 55, OCEPAR 11-JURITI, IAPAR 3-ARACATU, IAPAR 60, TRIGO BR 14, TRIGO BR 20-GUATÓ, TRIGO BR 35, TRIGO BR 27, RS 2 - SANTA MARIA, TRIGO BR 11-GUARANI, PAMPA, FUNDACEP 30, TRIGO BR 21-NHANDEVA, TRIGO BR 8, OCEPAR 20, TRIGO BR 26-SÃO GOTARDO, TRIGO BR 12-ARUANÃ, TRIGO BR 39-PARAÚNA, TRIGO BR 30-CADIUÉU, IAC 160-JURUÁ, TRIGO BR 33-GUARÁ, IAPAR 78, EMBRAPA 52, TRIGO BR 24, IAPAR 34-GUARAJI, CANDIOTA, IAC 25-PEDRINHAS, IAC 17-MARACAÍ, PAT 24, TIACENA 1, IAC 18-XAVANTES, IAPAR 30-PIRATÃ, CNT 8, IAPAR 41-TAMACORÉ, MINUANO 82, IAPAR 18-MARUMBI, S 76, IAS 13-PASSO FUNDO, PAT 1, IAS 63, IAC 3-ANHANGUERA, COXILHA, IAC 21-IGUAÇU, IAS 23, COPUSU-N, CEP 13-GUAIBA, IAPAR 22-GUARAÚNA, CNT 10, PAT 18, PAT 7219, TRIGO BR 9-CERRADOS, NEGROZ 3028-46, MG 1, COTIPORÃ, CHARRUA , TRAPEANO, PAT 7392, TRIGO BR 15, FARRAPO, CARAZINHO, TRIGO LIBANES, ALEGRETE, TRIGO BR 1, TRIGO BR 4, NOVA PRATA, TRIGO BR 28, GLÓRIA, IAS 59, IAS 36-JARAU, IAS 62, SANTIAGO, GENERAL VARGAS, IAS 51-ALBATROZ, GINCANA, IAS 28-IJUÍ, ENCRUZILHADA, LANCEIRO, IAC 2-KIBEIRO, BUTUÍ, CNT 9, IAPAR 40-MIRIM, IAC 8-PARAGUAÇU, S 12, IAS 28-IJUÍ, IAS 52, FLOREANA, CEP 14-TAPES, IAS 24, OCEPAR 13-ACAUÃ, TRIGO BR 34, IAS 2, IAS 57, GIRUÁ, IAS 22-TIBAJI, IAC 60-CENTENÁRIO, MASCARENHAS, OCEPAR 9-PERDIZ, RS 4 – IBIRAIARAS, PAT 8, IAS 14-CONTESTADO, IAS 17, IAS 30-SÃO SEPÉ, SALES, IAC 7-BARTIRA, EREXIM, CEP 21-CAMPOS, CEP 17-ITAPUA, CONFIANÇA, CINCANA, B 5, OCEPAR 8-MACUCO, SERRANO, CANDEIAS, B 8, CEP 19-JATAI, EMBRAPA 42, COPUSU-A, BAGÉ, B 20, ESTEANA 11 A 42, B 4, IAS 15-CAMPEIRO, RS 3 – PALMEIRA, PRELUDIO, TRIGO BR 36-IANOMAMI, EMBRAPA 10-GUAJA, ACEGUÁ, PINHAL GRANDE, HORTO, IAC 72-TAPAJÓS, IAPAR 32-GUARATÃ, CNT 3, C 33, B 15, SEMA 220, TRIGO BR 16-RIO VERDE, IAC 23-TOCANTINS, TRIGO BR 32, IAC 287-YACO, IAC 161-TAIAMÃ, BRANCO PELADO |
| < 2 > | IAS 3-SÃO BORJA, RIO NEGRO, IAS 50-ALVORADA, IAS 9, SEBERI, TOROPI, CINQUENTENÁRIO, CENTEIRA, RIO SULINO, COMBATE, COLONISTA, FORTALEZA, CENTIDOR 2118-46 B, IAS 8-PIRATINI, PG 1, IAC 22-ARAGUAIA, VILA RICA, HULHA NEGRA, SURPRESA, GARIBALDI VERMELHO, CENTELHA, COLÔNIAS, MINUANO, TRINTANI, MILANES, TRIGO BR 38, TRIGO BR 3, COLOTANA, CENTESTE 2023-46, NEGROZ 22-45, VEADEIROS, IAS 16-CRUZ ALTA, CNT 2, DOM MARCO, IAS 32-SUDESTE |
| < 3 > | Angico Guabiju Timbauva Guamirim |
| < 4 > | TRIGO BR 31-MIRITI, TRIGO BR 37 |
| < 5 > | IAPAR 33-GUARAPUAVA, NEGROZ 11-45 |
| < 6 > | BECKMAN, IAS 58. OCEPAR 10-GARÇA |
| < 7 > | BRANCO LIGEIRO |
| < 8 > | IAS 6 |
| < 9 > | IAPAR 28-IGAPÓ |
| < 10 > | TRIGO BR 2 |